



Technika

www.mgitech.hu

tudományos, műszaki fejlesztési és kereskedelmi folyóirat

agri mass
the way

Fiatal kutatók a bioenergetikában

Fenntartható bioenergia-termelés

„fiatal kutatók a bioenergetikában”

Szekciók:

Energia a szántóföldről, azaz hogyan hasznosítsuk a vidéket

Környezetkímélő növényvédelem és
növényvédőszer-megtakarítási lehetőségek



Apponyi Albert program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.



VOGEL **NOOT**
SOIL SOLUTIONS

VÄDERSTAD



AuditKer
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.



AGROWOLF
Kft.



Fenntartható bioenergia-termelés

„fiatal kutatók a bioenergetikában”

Szekciók:

- Energia a szántóföldről, azaz hogyan hasznosítsuk a vidéket
- Környezetkímélő növényvédelem és növényvédőszer-megtakarítási lehetőségek



Az FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézetben 2009. október 29-30-án megrendezett
Fenntartható bioenergia-termelés „fiatal kutatók a bioenergetikában”
c. szakmai konferencia előadásainak gyűjteményes kiadványa

SZAKMAI BIZOTTSÁG

Csatár Attila, Dr.
Dimitrievits György, Dr.
Fenyvesi László, Dr.
Pecznik Pál
Toldi Ottó, Dr.

PROGRAMREFERENS

Ács Istvánné
Gulyás Zoltán
Magó László, Dr.
Tóvári Péter

KÖZREMŰKÖDŐK

Barna Attiláné
Gajdos Pálné
Körmendi Péterné



LEKTOR

Beke János, Dr.
Fenyvesi László, Dr.

MŰSZAKI SZERKESZTÉS

Pálinkás Gábor

NYOMDAI ELŐKÉSZÍTÉS, NYOMÁS

Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest

© FVM Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, 2010
Főigazgató: Dr. Fenyvesi László

HU ISSN 0026 1890

ISBN 978-963-611-456-5



Apponyi Albert program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.



Energia a szántóföldről, azaz hogyan hasznosítsuk a vidéket**Köszöntők**

Dióssy László.....	4
Bíró Tamás	5
Kovács Máté	6
Tóvári Péter, Sibalszky Zoltán	7

Hagyományos és molekuláris genetikai módszerekkel támogatott nyárnemesítés a bioenergetika szolgálatában

Benke Attila, Cseke Klára, Takács Roland, Kámpel József, Borovics Attila.....	8
---	---

Új szaporítóanyag-előállítási lehetőségek vizsgálata miscanthus „halmaji” energianád esetében

Horváth Zsuzsanna, Vágvölgyi Andrea, Pintér Csaba, Marosvölgyi Béla	11
---	----

Laboratóriumi és félüzemi méretekben végzett biogáz fermentációs kísérletek tapasztalatai

Tukacs-Hájos Annamária, Rétfalvi Tamás, Szendefy Judit, Marosvölgyi Béla	13
--	----

A biometán perspektívái a hazai közlekedésben

Jobbágy Péter, Bai Attila, Juhász I. Lilla	16
--	----

A potenciális etanolhozam előrejelzésének vizsgálata kukoricafermentálási kísérletben

Sipos Péter, Nógrádi Sándor, Győri Zoltán.....	19
--	----

Bio-motorhajtóanyagok agrártermékekből

Kasza Tamás, Tóth Csaba, Hancsók Jenő	22
---	----

Univerzális, nagy teljesítményű dugványozógép és ültetési technológia kialakítása

Aranyos Péter, Gyurátz Ferenc, Horváth Béla.....	27
--	----

A mátészalkai biodízel üzem működési tapasztalatai és fejlesztése

Szántó Zsuzsanna, Sinóros-Szabó Botond.....	30
---	----

Triglicerid tartalmú alapanyagok enzimkatalitikus átészterezése

Kovács Sándor, Hancsók Jenő	33
-----------------------------------	----

Bioetanol/gázolaj emulziók stabilitásának növelése

Marsi Gábor, Nagy Gábor, Hancsók Jenő.....	37
--	----

Különböző szervesanyagokból kísérleti körülmények között kinyerhető metántartalom

Szabó Emese, nagy Valéria	40
---------------------------------	----

Megújuló energia a mezőgazdaságból

Magó László, Hajdú József, Fenyvesi László.....	43
---	----

Az energiafűz, mint alternatíva a bioenergetikai termelés területén

Szecsei Tímea, Salamon Lajos.....	46
-----------------------------------	----

Biogas in Slovenia

Tomaž Poje.....	48
-----------------	----

Possibility of exhaust gas emissions reduction by using biodiezl

M. Tomic, L. Savin, T. Furman, R. Nikolić, M. Simikić	51
---	----

Környezetkímélő növényvédelem és növényvédőszer-megtakarítási lehetőségek**Köszöntő**

Dr. Lucskai Attila.....	54
-------------------------	----

Technikai újdonságok, növényvédőszer-megtakarítási lehetőségek

Kalmár Imre	55
-------------------	----

Permetezőgépek időszakos felülvizsgálata Magyarországon

Gulyás Zoltán, Kovács László	59
------------------------------------	----

Korszerű eszközök a növényvédelmi kijuttatástechnikában

Pályi Béla.....	62
-----------------	----

Az energetikai faültetvények növényvédelmi vonatkozásai

Koltay András	66
---------------------	----

A növényvédelem gépesítésének fejlődése az MGI tevékenységének tükrében

Dimitrievits György	68
---------------------------	----

Előadások angol nyelvű összefoglalói – Abstracts of papers	72
--	----

Különféle szervesanyagokból kísérleti körülmények között kinyerhető metántartalom

Szabó Emese¹, Nagy Valéria²

Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultás, Mezőtúr • szaboe@mfk.hu; valinagy@mfk.hu

A technológiai folyamatok összekapcsolásán alapuló megújuló energia előállítási és –hasznosítási projektek a prioritást élvező K+F+I tématerületek közé tartoznak. Metán tartalmú megújuló energiahordozó anaerob lebontással bármiféle szerves hulladékból előállítható. Szerves hulladékok és melléktermékek pedig bőven keletkeznek a mezőgazdaságban. A Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultásán több projekt keretében különféle szervesanyagokkal végeztünk összehasonlító kísérleteket. Azt vizsgáltuk, hogy az adott receptúrák hogyan befolyásolják a biogáz termelés beindulását, egyenletességét, a termelődött biogáz mennyiségét, annak metántartalmát. A biomassza adalékolás és az alkalmazott mikrobiológiai kezelés fokozta az adott fermentortérfogatra vetített biogáz-, illetve metánhozamot, ami a gyakorlatban hozzájárulhat a biogáz üzemek megtérülési mutatóinak javulásához.

Bevezetés

Napjainkban az energetika globális szinten értelmezhető, hiszen az energiabiztonság az egész emberiség számára alapvető fontosságú. A Föld meglévő energiakészleteinek pontos mértékét nem ismerjük, így nem tudjuk, hogy mennyi ideig lesz elég igényeink kielégítésére. [Kacz – Neményi, 1998.] A biomassza alapú energetikai rendszerek jelenthetik a szükségsszerű energetikai átalakulást, ugyanis EU csatlakozásunkkal előtérbe kerültek környezetvédelmi kötelezettségeink, valamint a megújuló energiatermelés támogatandó feladatai is. Az előbbi szempontok alapján megállapítható, hogy a biológiai úton előállított energiahordozók (a biogázok is) egyre erősebb versenytársai az ásványi eredetű energiahordozóknak.

Az energetikai átalakulás első lépéseként meg kell határozni azokat a tényezőket, amelyeket optimalizálni szükséges ahhoz, hogy a megújuló energiaforrások – közöttük a biogáz – energiacélú felhasználása előnyösebb képet mutasson a fosszilis energiahordozók hasznosításánál. Ezek a faktorok az alábbiak:

- környezetre (klíma, ember) gyakorolt hatások
- társadalmi-gazdasági aspektusok
- energetikai hatékonyság

Az optimalizálás megvalósítása érdekében kidolgozandó egy olyan tudományosan megalapozott – kísérleteken nyugvó – módszertan/modell, amely meghatározza, hogy biogáz milyen technológiával, milyen alap- és adalékanyagok felhasználásával állítható elő. [Kalmár, Nagy, 2008.]

A legmegfelelőbb alkalmazható biogáz előállítást a helyi lehetőségek és adottságok összessége, valamint a rendelkezésre álló alapanyagok mennyiségi és minőségi jellemzői határozzák meg [Bai, 2002.].

Energiacélú biogáz előállító kísérleteink célja a különféle szerves anyagokból keletkező metánmennyiség – energiamennyiség – növelése, a keletkezés intenzitásának fokozása, illetve stabil gázösszetétel produkálása. Közvetett cél a koncentráltan jelentkező szerves szennyező anyag megszüntetése egy megújítható energiaforrás – biogáz – nyérése révén.

Alkalmazott eszközök és módszerek

Biogáz előállító kísérleteinket a Szolnoki Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Fakultásán rendelkezésre álló fél-

automata fermentorsorral végeztük, a fermentorokban rátöltéses biogáz előállítási technológiát modelleztünk mezofil körülmények között. A kísérletek időtartama 50 nap volt (homogenizálás 10 nap, felfutás időszaka 20 nap, összehasonlító kísérletek időszaka 20 nap). A korrózióálló, szigetelt, kémlelőablakkal is ellátott, kettősfalú fermentorokban lévő fermentálandó anyag mennyisége 50 dm³. A fermentorok tetején alakítottuk ki a beöntőnyílás és a gázelvető csap mentes csomjait, valamint a keverőszár bevezetésére szolgáló furatokat. A keverés – mint biogázhozamot befolyásoló technológiai paraméter – gyakoriságát és időtartamát az üzemi körülményeket reprezentáló módon változtatható paraméterként kell kezelni. Ezért idővezérelt, elektromos működtetésű, egyedi keverőberendezéssel láttuk el a fermentorokat, így biztosítható a biomassza homogén átkeverése. A keverőszárra rögzített lapátmozgás axiálisan eltolható, így egyaránt lehetőség van mind a felszíni, mind az alsóbb fermentálandó rétegek átkeverésére.

A tartályok aljára az ürítés és a mintavételezés céljára csapot szereltünk, illetve itt található a fűtőelem be- és kivezetése, valamint a légtelenítés is itt valósul meg. A fermentorokban található fermentálandó anyag hőmérsékletét a mezofil üzemi körülményeknek megfelelően 26-36 °C között kell tartani. A fermentorokba épített csöves hőcserélők segítségével kézi vezérléssel már $\pm 0,5$ °C pontossággal tartható a fermentálandó anyag hőmérséklete. A hőcserélők be-, illetve kivezetését a kísérleti fermentorok alsó részén oldottuk meg, illetőleg a légtelenítést légtelenítő csavarokkal valósítottuk meg. A fermentorok oldalán lévő nyílások szolgálnak a hőmérők bevezetésére.

Az anaerob fermentációs folyamatokat sertés hígrágya bázison, illetve alkoholüzemi maradékokkal végeztük. A folyamatos technológiát reprezentáló kísérleteknél felhasznált sertés hígrágya szárazanyag tartalma a kontroll reaktorok esetében 8 % volt, míg az adalékolt fermentorok esetében a sertés hígrágya szárazanyag tartalma 4 %, a hozzáadott szeszfeldolgozási hulladékoké szintén 4 % volt. Ilyen módon kísérleteinket 8 %-os szárazanyagtartalom mellett valósítottuk meg. A fermentorokat napi 5 tf % friss sertés hígrágyával terheltük 20 napos reaktortérben való tartózkodási időt modellezve. Az alapanyagok természetes lebomlási folyamatának lassúsága miatt a keletkezés intenzitásának fokozása adalékanyagok sokféleségével biztosítható.

Az alapanyagok minősége, összetétele változó, hiszen a sertés hígtrágya, illetve a szeszmoslék alapvetően inhomogén „rendszer”, hordozó anyaga a víz, amely szerves és szervetlen anyagokat tartalmaz. Az egységnyi térfogatú biomaszból kinyerhető biogázmennyiséget az adott szervesanyag összetétele limitálja.

Kísérleti eredmények

Sertés hígtrágya (referencia alapanyag) és alkoholüzemi melléktermékek, illetve hulladékok fermentációját vizsgáltuk a különféle szervesanyagokból – félüzemi kísérleti körülmények között – kinyerhető metántartalom meghatározásának céljából.

Biogáz előállítási kísérleteink adalékanyagai a jelentős szénhidrát tartalommal rendelkező cukorcirok présmaradvány (a „Róna” cukorcirokból préselés után visszamaradt bagasz), valamint a gyümölcs-, szőlő-, és kukoricatörköly, mint az alkohol előállítás hulladékai.

A törkölyök beltartalmi értékei lehetővé teszik biogáz előállítási kísérletekhez történő felhasználásukat. [Szakál, Túróczi, 2008.]

Kísérleteink során arra a kérdésre is kerestük a választ, hogy az adott összetételű adalékanyagokból baktériumkezelés hatására jelentősebb mennyiségű biogáz nyerhető-e, vagy a baktériumos beoltásnak csupán a termelés megindulásában, valamint a kiegyenlített biogáztermelés elérésében van döntően szerepe? A kiválasztott fermentorokat, laboratóriumi körülmények között – adalékanyag féleségekre – kitenyésztett baktériumokkal oltottuk be.

Az egyes fermentorok kezelését az 1. táblázat mutatja. Megállapítható, hogy növényi eredetű adalékanyagokkal adalékolt biomaszt tartalmazó fermentorok fajlagos biogáztermelése jelentős mértékben megnövekedett a kezeletlen (kontroll) fermentor fajlagos biogázhozamához viszonyítva. Azonban a kontroll fermentor napi biogáztermelése is megközelítette az egy fermentortérfogatnyi mennyiséget.

Vizsgálataink igazolták, hogy a lebontandó biomassza C/N arányának optimalizálásával nemcsak a keletkező biogáz mennyisége, hanem a biogáz energetikailag hasznosítható metántartalma is növelhető.

1. táblázat: Kezelt (adalékolt) fermentorok fajlagos biogáztermelése a kontroll fermentor termeléséhez viszonyítva
Table 1: Biogas productivity of the fermentors referred production of the control fermentor

	Biogáz (%)
Sertés hígtrágya bázisú, kontroll fermentor	100 %
Gyümölcs-törkölyvel adalékolt fermentor	145 %
Gyümölcstörköly-lyel adalékolt, baktériumkezelt fermentor	206 %
Szőlő-törkölyvel adalékolt fermentor	168 %
Szőlőtörkölyvel adalékolt, baktériumkezelt fermentor	171 %

A fermentorokban termelődött biogáz átlagos metántartalma nagy szórást mutatott, az egyes fermentorok esetében az eltérés 9-17 %-os. Az üzemi körülményeket reprezentáló kísérleteink során mért metán arányáról megállapítható, hogy a szakirodalmi adatoknak megfelelően alakult.

A 2. táblázat a baktériumkezelés eltérő hatásait összegzi. A adalékolt fermentorok esetében a baktériumkezelésnek eltérő hatása volt a biogáz- és metántermelésre. A könnyen bontható bagasszal adalékolt fermentorokat vizsgálva megállapítható, hogy a laboratóriumi körülmények között kitenyésztett baktériumkultúra a fermentorok biogáz termelését nem növelte, hatása a biogáztermelés gyorsabb felfutásában mutatkozott meg. A metanogéneket nem tartalmazó sertés hígtrágyával feltöltött fermentor esetében a biogáz termelés a beoltás után nagyon rövid idő alatt, 1-2 napon belül beindult. A gyümölcstörkölyvel, szőlőtörkölyvel és kukoricatörkölyvel adalékolt fermentorok esetében a baktériumkultúra eltérő mértékben ugyan, de növelte a fermentorok biogáztermelését.

Az adott adalékanyagféleségekre kitenyésztett baktériumkultúra azonban nem minden esetben volt pozitív hatással a metántermelésre, kivéve a gyümölcs- és kukoricatörkölyvel adalékolt fermentorok termelésére. Egyes esetekben a baktériumkezelés hatására ugyan kismértékben megnövekedett biogáztermelés, azonban a biogáz metántartalmának csökkenése miatt a kezelt fermentorok metántermelése nem érte el a kezeletlen fermentorok metántermelését.

2. táblázat: A baktériumkezelés hatása a különböző kezeléskombinációkat megvalósító fermentorok termelésére
Table 2: Effect of the bacteria manipulation on the production of fermentors with different manipulations

	Biogáz-termelés	Metán-termelés
Gyümölcstörkölyvel adalékolt sertés hígtrágya bázisú fermentor	100 %	100 %
Gyümölcstörkölyvel adalékolt, baktériumkezelt sertés hígtrágya bázisú fermentor	142 %	148 %
Szőlőtörkölyvel adalékolt sertés hígtrágya bázisú fermentor	100 %	100 %
Szőlőtörkölyvel adalékolt, baktériumkezelt sertés hígtrágya bázisú fermentor	102 %	98 %
Róna cukorcirok présmaradvánnyal adalékolt sertés hígtrágya bázisú fermentor	100 %	100 %
Róna cukorcirok présmaradvánnyal adalékolt baktériumkezelt sertés hígtrágya bázisú fermentor	95 %	92 %
Kukoricatörkölyvel adalékolt sertés hígtrágya bázisú fermentor	100 %	100 %
Kukoricatörkölyvel adalékolt, baktériumkezelt sertés hígtrágya bázisú fermentor	108 %	108 %

A biogázok hasznosítása szempontjából a mennyiség mellett a minőségnek is meghatározó szerepe van, tehát a szárazanyagra, illetve a szerves szárazanyagra vetített metántermelés meghatározása mindenképp kívánatos, ugyanis a kinyerhető biogáz metántartalmának 1 %-os növekedése 1,5-2 %-os energiaérték növekedést eredményez a biogázban. [Szabó, Nagy, 2009.]

A 3. táblázatban foglaltuk össze az egyes fermentorok szárazanyagra, illetve szerves szárazanyagra vetített metántermeléseinek értékeit.

3. táblázat: Fajlagos metántermelés a különböző kezeléskombinációk esetében

Table 3: Methane productivity in case of different manipulations

	Metántermelés [dm ³ /1 kg szá]	Metántermelés [dm ³ /1 kg szszá]
Sertés hígtrágya bázisú, kontroll fermentor	145,0	152,6
Gyümölcsstökölyel adalékolt sertés hígtrágya bázisú fermentor	200,0	217,4
Gyümölcsstökölyel adalékolt, baktériumkezelt sertés hígtrágya bázisú fermentor	297,5	323,4
Szőlőtökölyel adalékolt sertés hígtrágya bázisú fermentor	237,5	254,0
Szőlőtökölyel adalékolt, baktériumkezelt sertés hígtrágya bázisú fermentor	232,5	248,7

* szá = szárazanyag

szszá = szerves szárazanyag

Következtetések

Kísérleti eredményeink igazolják, hogy az említett alapanyagok és a különböző növényi eredetű adalékanyagok keverékeiből viszonylag homogén biomassza állítható elő. Az általunk összeállított receptúrák alkalmazásával elősegíthető, illetve biztosítható a már üzemelő energiatermelő (közvetve hulladékártalmatlanító) biogáz létesítmények zavartalan működése.

Növényi eredetű adalékanyagok alkalmazásával magasabb metánhozamok érhetők el, mint pusztán sertés hígtrágya fermentációja révén. Azonban a biogáz-, illetve metánhozamokban mutatkozó eltérések indokolják a biogáz előállítási kísérletek végzését, melyeket biogáz üzem indításakor, illetve receptúra váltáskor (adalékanyag változáskor) el kell végezni. Minden esetben meg kell vizsgálni az inputanyagok jellemzőit, elő kell állítani a lehetséges kezeléskombináció-

kat az optimális technológiai paraméterek kiválasztása érdekében. Ezeken túlmenően célszerű a laboratóriumi körülmények között, adott adalékanyagféleségekre kitenyészített baktériumkultúra hatását félüzemi kísérletek között is megvizsgálni.

Az energetika összetett rendszer. Ennélfogva az energetikai átalakulás rendszerszemléletű gondolkodást kíván. Elsődleges szempont az energiaigény maradéktalan kielégítése minél kevesebb energia felhasználásával. [Petis, 2009.] tanulmánya rámutat arra, hogy a biogáztermelés csak akkor versenyképes a hagyományos energiahordozókkal szemben, ha komplex előnyeivel vesszük figyelembe, és a társadalom számára nyújtott előnyökkel arányosan támogatjuk.

Irodalom

- [1] Bai Attila: A biomassza felhasználása; Szaktudás Kiadó Ház Rt., Budapest 2002.
- [2] Kacz Károly, Neményi Miklós: Megújuló energiaforrások; Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest 1998.
- [3] Kalmár Imre, Nagy Valéria: Biomasszából történő megújuló energia előállítás egy mintaprojekt keretében. Előadás, Magyar- és Világ Tudomány Napja, Szolnoki Tudományos Közlemények, Szolnok 2008. november 6., CD kiadvány
- [4] Petis Mihály: Biogáztermelés és –hasznosítás. In: Biogáz-előállítás és –felhasználás I. évf. 2009/1. szám p 30-32
- [5] Szabó Emese, Nagy Valéria: Biomasszából kinyerhető biogáz energiatartalmának alakulása. Előadás, XV. Nemzetközi Környezetvédelmi és Vidékfejlesztési Diákkonferencia, Mezőtúr 2009. július 1-3., p 44
- [6] Szakál Pál, Túróczi Zoltán: Szeszipari melléktermékként keletkező gabonatorköly takarmány- és tápanyagkénti felhasználása. In: Agro Napló, XII. évf. 2008/2. szám p 51-52